

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-114198

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/265

H01L 21/22

H01L 29/786

(21)Application number : 10-282425

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.10.1998

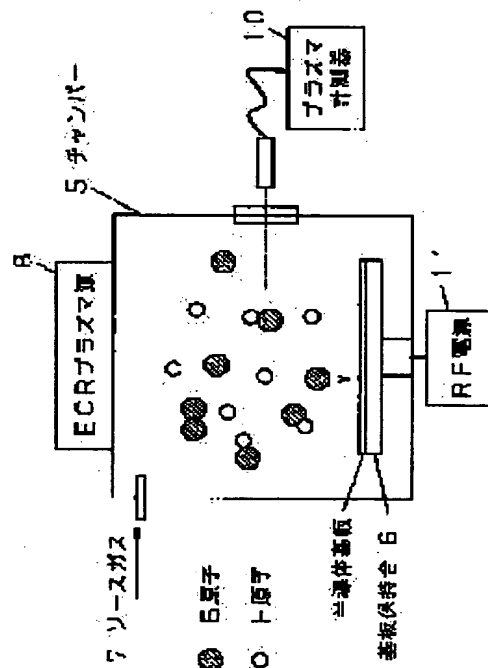
(72)Inventor : TAKASE MICHIIHIKO
MIZUNO BUNJI

(54) SURFACE TREATMENT METHOD AND EQUIPMENT THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of irregularities in the electrical resistance values of a source/drain region and a gate electrode, by introducing elements, molecules and compounds in a substrate through plasma doping which is capable of controlling dose quantity.

SOLUTION: A semiconductor substrate is held on a substrate holding table 6 in a chamber 5, and source gas 7 is introduced. The source gas 7 is mixed at an arbitrary ratio with a mixing means and introduced in the chamber 5 by an arbitrary flow rate with a flow rate control means such as a valve. After that, B₂H₆ in the source gas 7 is made into a plasma with an ECR plasma source 8. The state of plasma in the chamber 5 is observed with a plasma- observation apparatus 10, and the luminous intensity is measured. Dose quantity is understood from the luminous intensity. The value of dose quantity understood from the plasma observation is compared with the value of desired dose quantity, and the state of plasma is properly controlled on the basis of this difference. As a result, desired dose quantity can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-114198
(P2000-114198A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 21/265		H 0 1 L 21/265	F 5 F 1 1 0
21/22		21/22	E
29/786		21/265	T
		29/78	6 1 8 F

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-282425
(22) 出願日 平成10年10月5日 (1998.10.5)

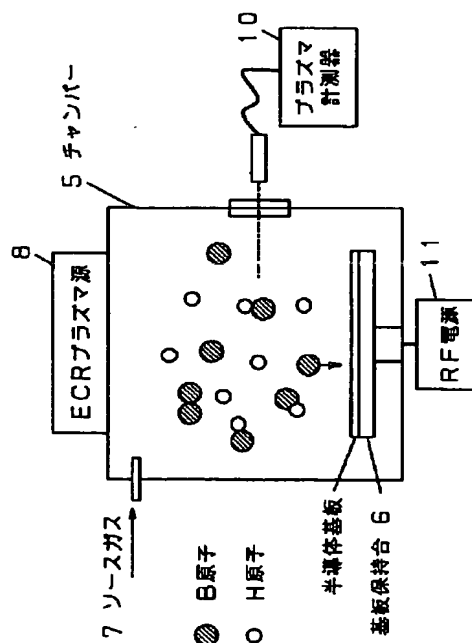
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 高瀬 道彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 水野 文二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)
Fターム(参考) 5F110 HJ01 HJ18

(54) 【発明の名称】 表面処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 ドーズ量制御を正確に行うことができるプラズマドーピングを実現する。併せて、デバイス駆動能力が均一な半導体装置を製造する。

【解決手段】 ドーズ量の制御が可能なプラズマドーピングにより不純物を導入する。具体的には、プラズマの状態を観測し、その結果に基づいてプラズマの状態を制御する。ドーズ量の多寡はプラズマの状態に依存するため、ドーズ量を好適に制御することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマドーピングを用いて基体の中に任意の物質を導入する表面処理方法であって、ドーズ量を任意の値に制御することが可能であることを特徴とする表面処理方法。

【請求項 2】 物質をプラズマ化するプラズマ化工程と、プラズマの状態を観測する観測工程と、観測結果に基づいてドーズ量を制御する制御工程とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の表面処理方法。

【請求項 3】 物質を基体中に導入する工程を行う前に、ドーズ量を制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の表面処理方法。

【請求項 4】 物質を基体中に導入する工程と並行して、ドーズ量を制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の表面処理方法。

【請求項 5】 観測工程が、物質がプラズマ化した領域中の任意のイオンまたはラジカルの発光分析を行う発光分析工程、基体とプラズマとの間のバイアスを測定するバイアス測定工程のうち、少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の表面処理方法。

【請求項 6】 発光分析工程において、ラジカル発光強度を指標とすることを特徴とする請求項 5 に記載の表面処理方法。

【請求項 7】 バイアス測定工程において、自己バイアスを指標とすることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の表面処理方法。

【請求項 8】 基体にバイアスを発生させる手段として RF 電力を用い、前記 RF 電力を制御することによりドーズ量を制御することを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれかに記載の表面処理方法。

【請求項 9】 プラズマ化工程を行うチャンパー内の真空度を制御することによりドーズ量を制御することを特徴とする請求項 5 から 8 のいずれかに記載の表面処理方法。

【請求項 10】 物質の濃度を制御することによりドーズ量を制御することを特徴とする請求項 5 から 9 のいずれかに記載の表面処理方法。

【請求項 11】 チャンパー内に物質を導入するソース供給手段と、前記チャンパー内で前記物質をプラズマ化するプラズマ源と、前記チャンパー内で基体を保持する保持手段と、前記チャンパー内のプラズマの状態を観測する観測手段と、前記観測手段による観測結果に基づいてドーズ量を制御する制御手段とを有することを特徴とする表面処理装置。

【請求項 12】 観測手段が、物質がプラズマ化した領域中の任意のイオンまたはラジカルの発光分析を行う発光分析手段、基体とプラズマとの間のバイアスを測定するバイアス測定手段のうち、少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の表面処理装置。

【請求項 13】 請求項 1 から 10 のいずれかに記載の表面処理方法を用いて、基体としての半導体基板の中に不純物を導入することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 14】 チャンパー内に不純物を導入するソース供給手段と、前記チャンパー内で前記不純物をプラズマ化するプラズマ源と、前記チャンパー内で半導体基板を保持する保持手段と、前記チャンパー内のプラズマの状態を観測する観測手段と、前記観測手段による観測結果に基づいてドーズ量を制御する制御手段とを有することを特徴とする半導体装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、プラズマドーピングを用いて基体中に物質（原子、分子、化合物、合金等）を導入する表面処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置を製造する場合、半導体中にリンやホウ素等といった不純物を少量導入して、n 型、p 型の半導体を作成する工程が必要となる。

【0003】不純物を半導体中に導入する手法としては、イオン注入法が広く用いられている。しかしながら、半導体の微細化に伴い、接合深さが浅くなり、従ってイオン注入プロセスにおいて低エネルギー化が必要とされている昨今、このイオン注入法は低エネルギー領域でスルーショットが低下するという本質的な問題点を有している。

【0004】そこで、このイオン注入法に代わる新規な不純物導入手法が種々提案されている。その中でも、室温プロセスであり、従来のイオン注入法と互換性があり、しかも低エネルギー領域でも高いスルーショットが維持でき、さらには装置がイオン注入装置より安価で、装置の占有面積が小さい、といった多くの利点があることから、プラズマドーピングという不純物導入手法の研究が盛んである。

【0005】プラズマドーピングという手法を用いる場合、量産を開始する前に、試行的に不純物の導入を行ってみて、SIMS（二次イオン質量分析法）という手法を用いてドーズ量を求めるか、さらに熱処理工程を行った後にシート抵抗を測定するかして、ドーズ量の増減を確認する工程が不可欠である。そして、その結果に基づいて、ドーピング時間を調整する等した後、ようやく量産を開始することができるのである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術では、プラズマドーピング工程に置ける処理の直前又は処理中のプラズマ状態の変動によってドーズ量の変動するということに対して、何ら対策が講じられていないため、ドーズ量の制御を正確に行うことができなかった。したがって、従来の方法によって製造した半導

体装置は、ソース・ドレイン領域やゲート電極の電気抵抗値がばらつくために、デバイス駆動能力が不均一になるという欠陥が生じ、また歩留まりも低下してしまっていた。

【0007】なお、試行的な不純物導入を前もって行い、その結果を分析し、分析結果に基づいてドーピング時間等を調整することにより、歩留まりを多少なりとも向上させることが可能ではあるが、相応の時間が必要となるため、結果的には半導体装置の製造において生産性の低下を招いてしまっていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための手段は、ドーズ量の制御が可能なプラズマドーピングにより基体中に元素、分子、化合物を導入することである。例えば、この手段を半導体装置の製造方法に適用すれば、ドーズ量の制御が可能なプラズマドーピングにより半導体基板中に不純物を導入することとなる。

【0009】具体的には、プラズマの状態を観測する観測工程と、観測結果に基づいてプラズマの状態を制御する制御工程とを行う。ドーズ量の多寡はプラズマの状態に依存するため、プラズマの状態を観測、制御することにより、結果としてドーズ量を好適に制御することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明者が提案する表面処理方法は、基体中に元素、分子、化合物を導入する際に用いることができるものであり、半導体装置の製造のみならず、様々な分野に適用することができる。なぜなら、基体に適当な元素等を導入することにより、その基体に特定の性質を付与したり、特定の性質を向上させたりすることができるからである。特定の性質には、例えば、機械的性質（耐摩耗性、潤滑性、離型性、耐食性等）、電気的磁気的性質（電気伝導性、電磁波遮蔽性、磁気特性等）、光学的性質（光吸収性、光反射性、光沢性、着色性等）、熱的性質（耐熱性、熱伝導性等）等がある。具体的には、軸受けの摩擦係数を低下させるために、軸受け部材の表面に摩擦係数を低下させるような物質を導入する等である。

【0011】ここでは、本発明の実施の形態の一例として、MOSトランジスタを製造する場合について、図1、図2を参照しながら説明する。図1は同MOSトランジスタの製造方法を説明するための図、図2は同MOSトランジスタの製造装置の概略図である。

【0012】まず、図1(a)に示すように、P型シリコン基板1の上に、Nウェル領域2およびゲート酸化膜3（熱的に成長させたシリコン酸化膜等）を形成する。そして、ゲート酸化膜3の上にゲート電極4をパターン形成する。ここで、ゲート電極4の厚みは200nm、ゲート酸化膜3の厚みは3nmである。また、ゲート長は150nmである。

【0013】次に、図1(a)の半導体基板を、チャンバー5の内部に設けられた、保持手段としての基板保持台6の上に保持させた後、チャンバー5内に流量200sccmのソースガス7を導入する。

【0014】ソースガス7には、不純物である B_2H_6 が含有されている。すなわち、チャンバー5の外には、 B_2H_6 を封入した容器と希釈用Heを封入した容器とが用意しており、これらをバルブ等の混合手段により任意の割合で混合した後、バルブ等の流量制御手段により任意の流量分だけチャンバー5内に導入する。なお、ここでは気体状態でチャンバー5内に不純物を導入しているが、液体状態で導入した後チャンバー5内で気化してもよい。

【0015】その後、チャンバー5内に導入されたソースガス7中の B_2H_6 は、500WのECRプラズマ源8によりプラズマ化される。この時、チャンバー5の真空度は 4×10^{-4} Torrである。なお、ここではプラズマ源としてECRプラズマ源を用いたが、ICP型や並行平板型のものでもよい。

【0016】続いて、プラズマ観測手段であるプラズマ計測器10により、チャンバー5内のプラズマの状態を観測する。具体的には、チャンバー5内に形成されたプラズマ領域における不純物のイオンまたはラジカルの発光分析をするのであるが、ここでは、BHラジカルの($A^1\Pi-X^1\Sigma$)の遷移過程に対応する波長4332Åの発光強度をプラズマ計測器10により測定している（発光分析）。

【0017】そして、発光分析結果に基づき、図示しない制御手段により、プラズマの状態を好適に制御する。

【0018】すなわち、発光強度とシート抵抗との間には相関関係があり、またシート抵抗とドーズ量との間にも相関関係があるから、プラズマを観測し、発光強度を計測することにより、ドーズ量を把握することができる。そして、プラズマ観測結果から把握されるドーズ量の値と所望のドーズ量の値とを比較し、その差異に基づいて、プラズマの状態を適宜制御すれば、所望のドーズ量を得ることができる。プラズマの状態を制御する手法としては、ECR電力制御、RF電力制御、磁場制御、チャンバー内の圧力制御、ソースガス流量制御、ソースガス濃度制御等があり、適宜、1または2以上の手法を採用することができる。本実施例では、RF電源11を設け、半導体基板に好適な値（例えば300W）のRF電力を印加することにより、プラズマの状態を制御している。すなわち、このRF電力により半導体基板に700Vの自己バイアスを発生させ、ボロンイオンを700eVの加速エネルギーで半導体基板に導入している。図1(b)は、図1(a)の半導体基板にボロン9を導入したところを示している。

【0019】なお、ここでは発光強度とドーズ量との関係に着目したが、発光強度、バイアス、ドーズ量の三者

の関係に着目してもよい。

【0020】従来はプラズマポテンシャルはドーピングエネルギーと比較して相対的に小さい（数eV～数百eV）ため、プラズマドーピングのイオンエネルギーに対する影響を無視することができた。ところが、近年半導体デバイスの微細化に伴い、ドーピングエネルギーの低エネルギー化（数百eV～数千eV）が進んでいる。そのため、低エネルギー領域におけるプラズマドーピングにおいては、ドーピングされるイオンエネルギーに対するプラズマポテンシャルの影響が相対的に大きくなるので、プラズマポテンシャルを無視できなくなってきた。このとき、ドーピングされるイオンエネルギーは、プラズマポテンシャルと外部電源による強制バイアス（または加速電圧）との総和になる。

【0021】さらに、プラズマの制御は不純物導入工程の前に行うことができ、不純物導入工程と並行して行うこともできる。不純物導入前に、所望のドーズ量が得ら

<実験条件>

半導体基板：6 inch N型シリコン基板

ドーピング装置：プラズマドーピング装置（松下電器産業株式会社製）

ドーピング条件：ドーピング時間 100 sec

RF電力 100～300 W

ECR電力 500 W

ソースガス： B_2H_6 200 sccm

チャンパー真空度： $1 \times 10^{-4} \text{ Torr} \sim 2 \times 10^{-3} \text{ Torr}$

活性化熱処理：RTA 1000℃、10 sec

シート抵抗測定：4端針法

SIMS測定：一次イオン種 O^{2+} 、二次イオン種 Positive

一次イオンエネルギー 3 keV

発光分析：BHラジカルの($A^1\Pi-X^1\Sigma$)の遷移過程に対応する波長4332

Aの発光強度を測定する

以上の条件で実験を行った結果を、RF電力に着目して整理すると、次のようになる（図3から図5参照）。

【0024】図3は、半導体基板に印加するRF電力と、プラズマ領域の発光分析の結果によるBHラジカルの発光強度および活性化熱処理後の基板のシート抵抗との関係を示している。図3より、RF電力を100Wから300Wまで増加させると、発光強度が増加し、シート抵抗が減少していることが分かる。シート抵抗の減少はドーズ量の増加を意味するから、図3は、RF電力の増加により、発光強度が増加し、Bドーズ量が増加することを示している。なお、RF電力のみを変動させた場合のSIMS測定の結果（図4参照）によれば、RF電力が100Wと300Wの場合、Bドーズ量は各々 $4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ と $7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ であり、RF電力、発光強度、Bドーズ量の三者の間に上述の関係が存在することを裏付けている。

【0025】また、図5は、半導体基板に印加するRF電力と、半導体基板とプラズマとの間のバイアスおよび活性化熱処理後の基板のシート抵抗との関係を示してい

れるようプラズマ状態を好適に制御しておくことにより、従来必要であった試行的な不純物導入が不要となり、半導体装置の製造時間の短縮と歩留まりの向上を実現することができる。不純物導入と並行してプラズマ状態を観測しながら制御する場合には、同一のチャンパーで複数の半導体基板に不純物を導入する場合であっても、各基板間でドーズ量の差異が殆ど発生しない。以上の結果、半導体装置の製造時間の短縮と歩留まりの向上を実現することができる。

【0022】ここで、プラズマの観測および制御によりドーズ量を制御することができる理由を説明するために、発明者が行った実験の結果について、図3から図12を参照しながら説明する。実験条件は以下の通りである。また、サンプルは上記プロセスに基づいて作成した。

【0023】

図5より、RF電力を100Wから300Wまで増加させると、バイアスが増加し、シート抵抗が減少、すなわちBドーズ量が増加していることが分かる。

【0026】したがって、図3から図5によれば、発光強度の大小もしくはバイアス測定結果の大小によってドーズ量の多寡を判断できること、および、RF電力を制御することにより、発光強度、バイアスおよびドーズ量を制御できることが分かる。すなわち、プラズマの発光強度とバイアス測定結果との少なくとも一方を観測し、その程度に応じて、RF電力を制御すれば、ドーズ量を好適に設定することができる。

【0027】次に、上述の実験の結果を、チャンパーの真空度に着目して整理すると、次のようになる（図6から図9参照）。

【0028】図6は、チャンパー真空度と、発光分析の結果によるBHラジカルの発光強度および活性化熱処理後の基板のシート抵抗との関係を示している。図6より、チャンパー真空度を $1.5 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ から $4 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ まで増加させると、発光強度が増加

し、シート抵抗が減少していることが分かる。また、チャンパー真空度を 4×10^{-4} Torr から 8×10^{-4} Torr まで増加させると、発光強度が増加し、シート抵抗が増加していることが分かる。なお、チャンパー真空度のみを変動させた場合のSIMS測定の結果(図7、図8参照)によれば、チャンパー内の真空度が 1.5×10^{-4} Torr、 4×10^{-4} Torr、 8×10^{-4} Torr の場合、Bドーズ量は各々 $3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、 $7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、 $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ であり、チャンパー真空度、発光強度、Bドーズ量の三者の間に上述の関係が存在することを裏付けている。

【0029】また、図9は、チャンパー真空度と、半導体基板とプラズマとの間のバイアスおよびシート抵抗との関係を示している。図9より、バイアスがほぼ一定の区間(1×10^{-4} Torr \sim 4×10^{-4} Torr)ではシート抵抗が減少、すなわちBドーズ量が増加していることが分かる。

【0030】したがって、図6から図9によれば、バイアスがほぼ一定の間は、発光強度の大小によってドーズ量の多寡を判断できること、および、チャンパー真空度を制御することにより、発光強度およびドーズ量を制御できることが分かる。また、チャンパー真空度を下げることによりバイアスが急減し始めると、発光強度は真空度の低下に従って増加し、Bドーズ量が減少することがわかる。すなわち、プラズマの発光強度およびバイアスの測定結果を観測し、その程度に応じて、チャンパー真空度を制御すれば、ドーズ量を好適に設定することができる。

【0031】次に、上述の条件で実験を行った結果を、ソース濃度に着目して整理すると、次のようになる(図10から図12参照)。

【0032】図10は、ソース(B_2H_6)濃度と、プラズマ領域の発光分析の結果によるBHラジカルの発光強度および活性化熱処理後の基板のシート抵抗との関係を示している。図10より、ソース濃度を増加させると、発光強度が増加し、シート抵抗が減少していることが分かる。シート抵抗の減少はドーズ量の増加を意味するから、図10は、ソース濃度の増加により、発光強度が増加し、Bドーズ量が増加することを示している。なお、ソース濃度のみを変動させた場合のSIMS測定の結果(図11参照)によれば、ソース濃度が5%、0.5%、0.05%の場合、Bドーズ量は各々 $4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、 $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ であり、ソース濃度、発光強度、Bドーズ量の三者の間に上述の関係が存在することを裏付けている。

【0033】また、図12は、ソース濃度と、半導体基板とプラズマとの間のバイアスおよび発光強度との関係を示している。図10および図12より、ソース濃度を増加させると、バイアスはほぼ不変であり、この間、シート抵抗が減少、すなわちBドーズ量が増加しているこ

とが分かる。

【0034】したがって、図10から図12によれば、発光強度の大小によってドーズ量の多寡を判断できること、および、ソース濃度を制御することにより、発光強度およびドーズ量を制御できることが分かる。すなわち、プラズマの発光強度を観測し、その程度に応じて、ソース濃度を制御すれば、ドーズ量を好適に設定することができる。

【0035】以上のことから、プラズマの状態を観測し、その結果に応じて、RF電力やチャンパー真空度、ソース濃度等を制御してプラズマの状態を制御することにより、ドーズ量を好適に制御、設定できることが明らかである。なお、ここでは、RF電力、チャンパー真空度、ソース濃度を個々に制御することによりプラズマ状態(すなわちドーズ量)を制御したが、プラズマ状態を制御しうる様々な緒元(RF電力、チャンパー真空度、磁場強度、ECR電力、ソースガス流量、ソースガス濃度等)を使用できることは言うまでもなく、これらを適宜組み合わせても本発明の効果をを得ることができる。

【0036】

【発明の効果】以上の通りであるから、本発明の表面処理方法によれば、物質の導入工程に先立って、あるいは物質の導入工程と並行して、ドーズ量を正確に設定することができる。その結果、物質の導入工程の前にサンプルをとってドーズ量を確認する必要がないため、製造時間の短縮と歩留まりの向上を実現することができる。また、本発明の表面処理方法を半導体装置の製造方法に適用した場合にも、製造時間時間の短縮と歩留まりの向上を実現することができ、できあがった半導体装置は、ソース・ドレイン領域やゲート電極の電気抵抗値が所定の値となり、デバイス駆動能力が均一になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例であるMOSトランジスタの製造方法を説明するための図

【図2】同製造装置の概略図

【図3】RF電力、BHラジカルの発光強度、シート抵抗の関係を示す図

【図4】RF電力のみを変動させた場合のSIMS測定結果を示す図

【図5】RF電力、バイアス、シート抵抗の関係を示す図

【図6】チャンパー真空度、BHラジカルの発光強度、シート抵抗の関係を示す図

【図7】チャンパー真空度のみを変動させた場合のSIMS測定結果を示す第1の図

【図8】チャンパー真空度のみを変動させた場合のSIMS測定結果を示す第2の図

【図9】チャンパー真空度、バイアス、シート抵抗の関係を示す図

【図10】ソース濃度、BHラジカルの発光強度、シー

ト抵抗の関係を示す図

【図11】ソース濃度のみを変動させた場合のSIMS測定結果を示す図

【図12】ソース濃度、バイアス、発光強度の関係を示す図

【符号の説明】

- 1 P型シリコン基板
- 2 Nウェル領域
- 3 ゲート酸化膜

4 ゲート電極

5 チャンバー

6 基板保持台

7 ソースガス

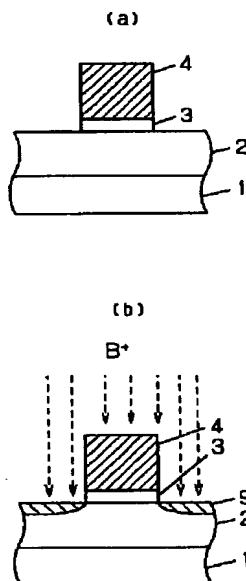
8 ECRプラズマ源

9 ボロン

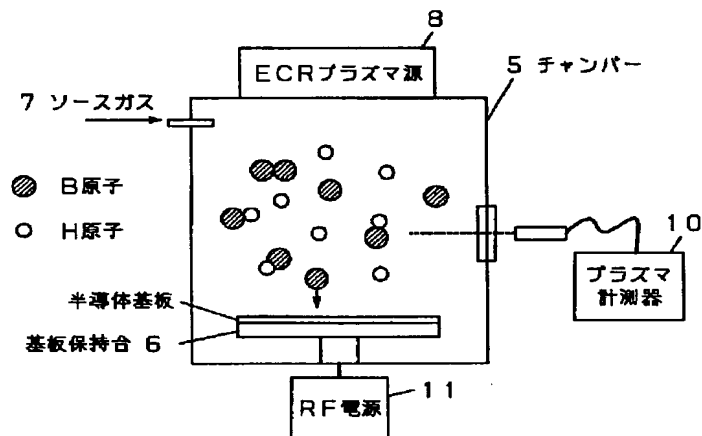
10 プラズマ計測器

11 RF電源

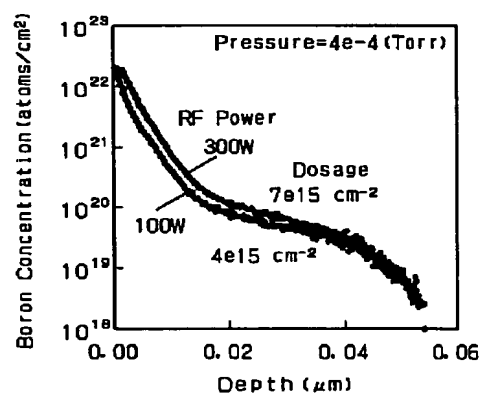
【図1】



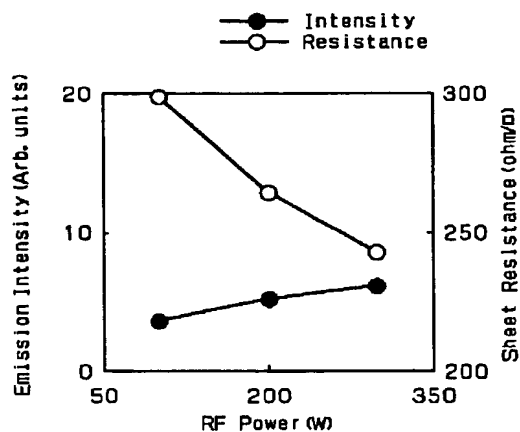
【図2】



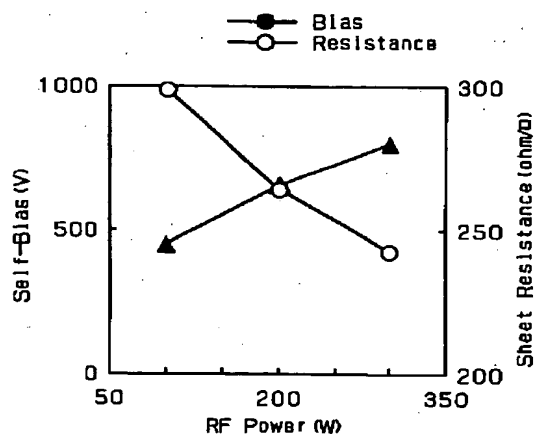
【図4】



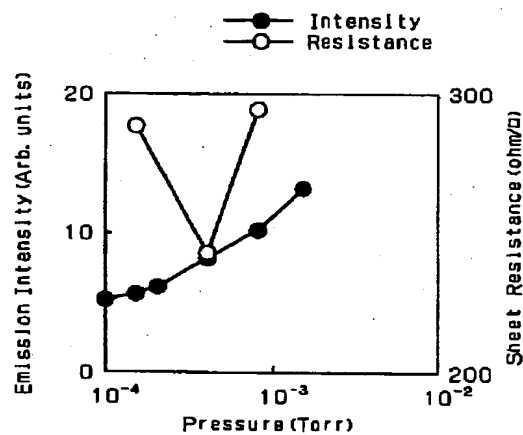
【図3】



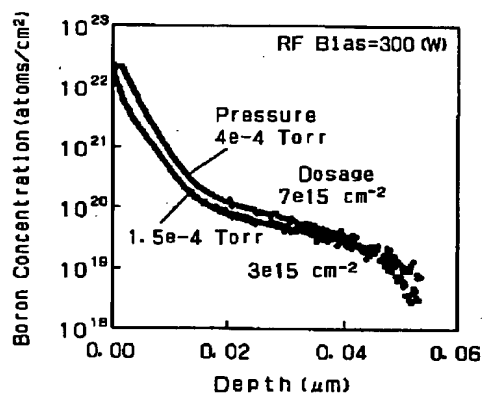
【図5】



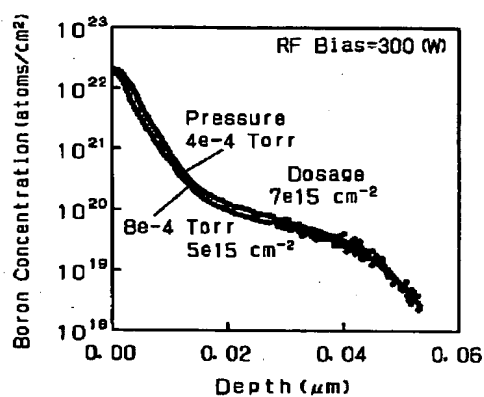
【図6】



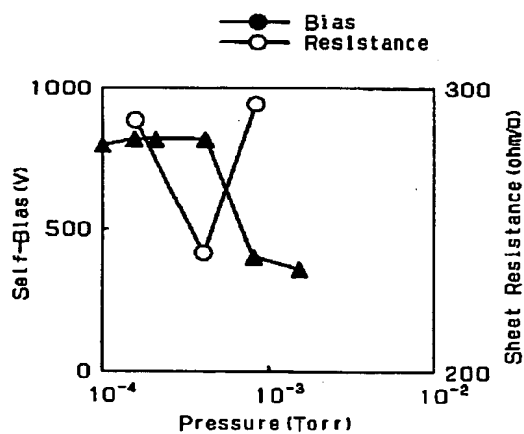
【図7】



【図8】

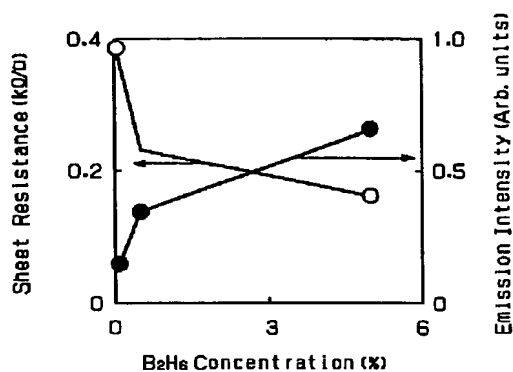


【図9】



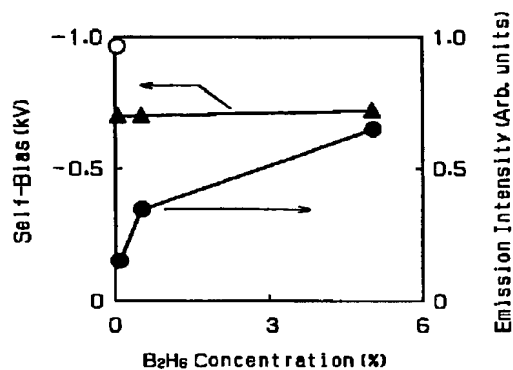
【図10】

RF Bias Power=300 (W),
Pressure= 4×10^{-4} (Torr),
 $B_2H_6/H_2=0.05 \sim 5\%$



【図12】

RF Bias Power=300 (W),
Pressure= 4×10^{-4} (Torr),
 $B_2H_6/H_2=0.05 \sim 5\%$



【図11】

RF Bias Power=300 (W),
Pressure= 4×10^{-4} (Torr),
 $B_2H_6/H_2=0.05 \sim 5\%$

